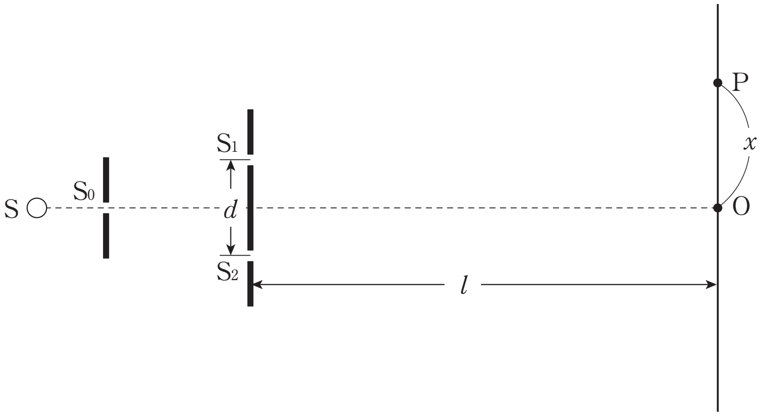
第24講　光の干渉1

1

図のような装置で単色光（波長λ）の干渉実験を空気中で行った。Sは光源，S_0，S_1，S_2はスリットで，S_1とS_2の間隔はdである。S_1とS_2のスリット面からl離れたスクリーン上に干渉縞を観測した。$\overline{S_1S_2}$の垂直二等分線がスクリーンと交わる点をOとし，Oからxだけ離れた点をPとする。空気の屈折率を1とし，dとxはlに比べてきわめて小さいものとして，次の問に答えよ。



(1)　$\overline{S_2P}$と$\overline{S_1P}$との光路差$(\overline{S_2P}-\overline{S_1P})$を$l$，$x$，$d$で表せ。

(2)　$|a|$が1よりも十分に小さいとき，$\sqrt{1+a}\fallingdotseq 1+\dfrac{1}{2}a$と近似できることを用いて，光路差$(\overline{S_2P}-\overline{S_1P})$を書き直せ。

以下，(2)の結果を用いて考えよ。

(3)　スクリーン上の点Pに明線ができる条件，および暗線ができる条件を適当な整数mを用いて示せ。

(4)　スクリーン上の明線の位置xを，λ，d，lと適当な整数mを用いて表せ。

(5)　隣り合う明線の間隔Δxを，λ，d，lを用いて表せ。

(6)　dが0.30［mm］，lが1.5［m］のとき，点O付近での干渉縞の間隔は3.0［mm］であった。用いた光の波長λを求めよ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

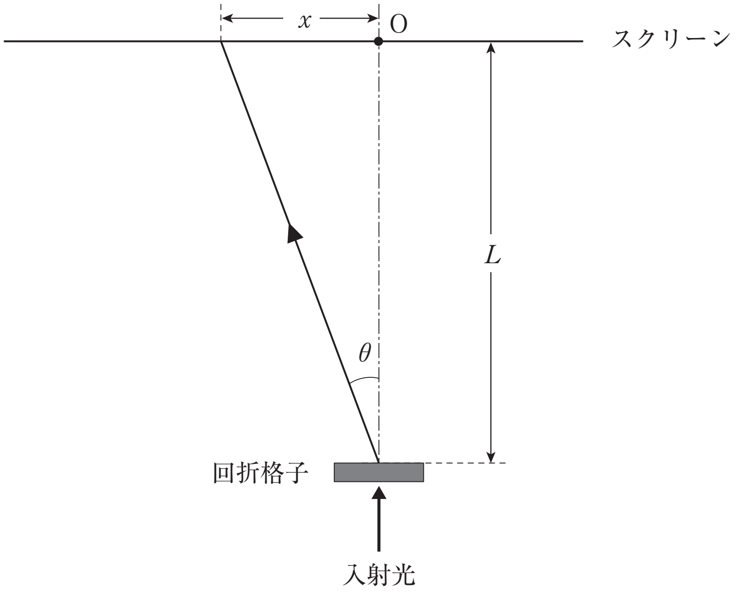
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

　回折格子の特性を調べるため，図のように，空気中で回折格子に垂直に光線を入射させ，距離 L 離して置いたスクリーンで観察する。スクリーンは入射光に対して垂直に置かれている。また，回折格子の溝は紙面に対して垂直に刻まれている。入射光と回折光の角度（回折角）を θ，入射光の延長線とスクリーンとの交点をOとし，O点から回折光がスクリーンに当たる位置までの距離を x とする。



　次の文章の (ア) ～ (ウ) に入る適当な数式または数値を答えよ。

　回折格子の格子定数を d とし，L は d に比べて十分長いとする。このとき回折格子に入射する光の波長を λ とすると，θ 方向に明るい点ができる条件は d と θ を用いて (ア) $=n\lambda$（$n=0,\ \pm1,\ \pm2,\ \cdots$）と表せる。$|\theta|$ が十分に小さいとして，$\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta$ と近似すると，スクリーン上に現れる明るい点の間隔 Δx は，L，λ，d を用いて $\Delta x=$ (イ) と表せる。
　L を 50 [cm] に設定し，5.0×10^{-7} [m] の波長の単色光線を回折格子に入射したとき，5.0 [cm] 間隔で明るい点が観測された。$\Delta x=$ (イ) の式を用いると，この回折格子の 1 [mm] あたりの溝の数は (ウ) 本であると計算できる。

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

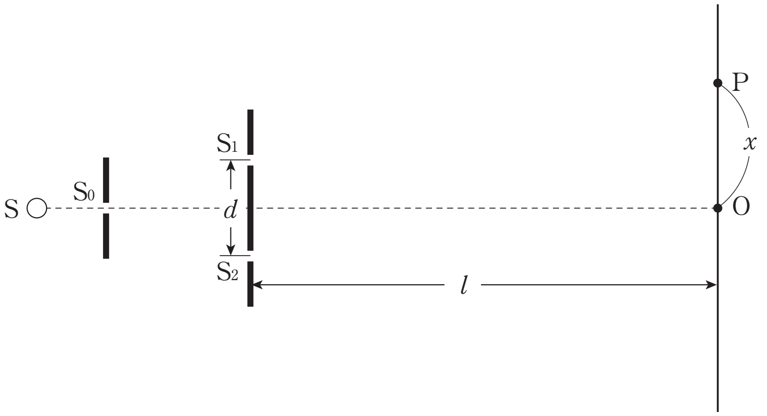
< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る数式として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

図のような装置で単色光（波長 λ）の干渉実験を空気中で行った。S は光源，$\overline{S_1S_2}$ の垂直二等分線がスクリーンと交わる点を O とし，O から x だけ離れた点を P とする。d と x は l に比べてきわめて小さいものとする。(1)では，$|a|$ が 1 よりも十分に小さいとき，$\sqrt{1+a} \fallingdotseq 1+\frac{1}{2}a$ と近似できることを用いよ。



(1)　$\overline{S_2P}$ と $\overline{S_1P}$ との光路差を l，x，d で表すと ［1］ となる。

(2)　スクリーン上の点 P に明線ができる条件を，x，λ，d，l と適当な整数 m を用いて表すと ［2］ となる。

(3)　隣り合う明線の間隔 Δx を，λ，d，l を用いて表すと ［3］ となる。

選択肢

① $\frac{ld}{x}$　② $\frac{dx}{l}$　③ $\frac{lx}{d}$　④ $\frac{\lambda l}{d}$　⑤ $\frac{\lambda d}{l}$　⑥ $\frac{dl}{\lambda}$

⑦ $\frac{dx}{l}=m\lambda$　⑧ $\frac{dx}{l}=\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$　⑨ $\frac{lx}{d}=m\lambda$　⑩ $\frac{lx}{d}=\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$

©RECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第24講　光の干渉1

1

(1) $\sqrt{l^2+\left(x+\frac{d}{2}\right)^2}-\sqrt{l^2+\left(x-\frac{d}{2}\right)^2}$　　(2) $\frac{dx}{l}$

(3) 明線条件：$\frac{dx}{l}=m\lambda$　　暗線条件：$\frac{dx}{l}=\left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$　　(4) $x=\frac{\lambda l}{d}m$

(5) $\frac{\lambda l}{d}$　　(6) 6.0×10^{-7}［m］

2

(ア) $d\sin\theta$　　(イ) $\frac{L\lambda}{d}$　　(ウ) 2.0×10^{2}

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 24 講　確認テスト

【解答】

1 ：②

2 ：⑦

3 ：④

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。